

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт ЭНИН

Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроэнергетических систем

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Электроснабжение и автоматика топливоподачи и пылезавода Назаровской ГРЭС

УДК 621.31.031:621.311.21(571.51)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A11	Баимов Анатолий Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шмойлов Анатолий Васильевич	К.Т.Н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коршунова Лидия Афанасьевна	К.Т.Н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Юрий Викторович	К.Т.Н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроэнергетических систем	Сулайманов А.О.	К.Т.Н.		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем
P2	Уметь формулировать задачи в области электроэнергетики и электротехники, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов
P3	Уметь проектировать электроэнергетические и электротехнические системы и их компоненты.
P4	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов и систем электроэнергетики и электротехники, интерпретировать данные и делать выводы.
P5	Применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области электроэнергетики и электротехники.
P6	Иметь практические знания принципов и технологий электроэнергетической и электротехнической отраслей, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности профиля подготовки на предприятиях и в организациях - потенциальных работодателях.
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать знания в области менеджмента для управления комплексной инженерной деятельностью в области электроэнергетики и электротехники
P8	Использовать навыки устной, письменной речи, в том числе на иностранном языке, компьютерные технологии для коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в областях электроэнергетики и электротехники
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетики и электротехники.
P10	Проявлять личную ответственность и приверженность нормам профессиональной этики и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.
P11	Осуществлять комплексную инженерную деятельность в области электроэнергетики и электротехники с учетом правовых и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.
P12	Быть заинтересованным в непрерывном обучении и совершенствовании своих знаний и качеств в области электроэнергетики и электротехники.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический

Направление подготовки АБ 13.03.02 Электроэнергетика и
электротехника

Кафедра Электроэнергетических систем

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A11	Баимову Анатолию Владимировичу

Тема работы:

**Описание и анализ энергоснабжения и автоматики топливоподачи и
пылезавода Назаровской ГРЭС**

Утверждена приказом директора (дата, номер) 01.02.2016, № 576/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Объектом исследования являются устройства и оборудование Назаровской ГРЭС. В качестве исходных данных представлены:

- Схемы оборудования;
- параметры оборудования.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>-краткая характеристика станции «Назаровская ГРЭС»; -описание оборудования топливоподачи; - описание оборудования пылезащиты; -электроснабжение и автоматика топливоподачи и пылезащиты; - обсуждение результатов выполненной работы; - разработка раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»; - разработка раздела «Социальная ответственность»; - заключение.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>- главная схема станции (приложение 1) - схема топливоподачи (приложение 2) - схема пылезащиты (приложение 3)</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Коршунова Лидия Афанасьевна</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Бородин Юрий Викторович</p>
<p></p>	<p></p>
<p></p>	<p></p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p></p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p></p>
--	---------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шмойлов А.В..	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A11	Баимов А.В.		

Реферат

Выпускная квалифицированная работа состоит из 103 листов, 5 рисунков, 2 таблиц, 32 источников, 2 приложений.

Ключевые слова: топливоподача , станция , линия, , релейная защита, противоаварийная автоматика, экономическая эффективность.

Объектом проектирования является описание и анализ топливоподачи и пылезавода Назаровской ГРЭС.

Цель работы: анализ и описание топливоподачи пылезавода Назаровской ГРЭС.

В процессе исследования использовались пакеты программ Microsoft word, Excel.

В результате исследования были проанализированы устройства топливоподачи и пылезавода Назаровской ГРЭС.

Определения, обозначения, сокращения

АВР – автоматический ввод резерва

ММТ – молотковая мельница

ВТ – вентилятор отсоса

ПТЭ – правила технической эксплуатации электроустановок потребителей

ПУЭ – правила устройства электроустановок

РЗА – релейная защита и автоматика

РПН – регулировка напряжения под нагрузкой

СН – среднее напряжение

ПВН– пневмо винтовой насос

ДЗД – дискозубая дробилка

МД– молотковая дробилка

ТЭО – технико-экономическое обоснование

УРЗА – устройство релейной защиты и автоматики

АУ – аспирационная установка

БСУ – бункер сырого угля
 ВК – весы конвейерные
 ВОМ – вентилятор отсоса мельниц
 ШЗМ – шлюзовые затворы мельниц
 ВОС – вентилятор отсоса из сушиллки
 РУ – распределительное устройство

Оглавление

Введение	9
1 Описание и анализ топливоподачи, пылезавода Назаровской ГРЭС_	10
1.1 Описание второй подгруппы - конденсационного энергоблока мощностью 500 МВт	10
1.2 Описание топливоподачи Назаровской ГРЭС	17
1.3. Схема тракта топливоподачи и описание элементов	22
1.4 Схема пылезавода Назаровской ГРЭС и ее описание	24
1.5 Описание схемы компрессорных ЦТП	27
1.6 Назначение и краткая характеристика на центральном пылезаводе блока	32
1.6.1 Техническая характеристика паровой трубчатой сушилки	33
1.6.2 Описание элементов сушильного аппарата	36
1.6.3 Контрольно-измерительные приборы сушильной системы	40
1.6.4 Автоматика сушильной системы, защиты, сигнализации, блокировки	41
1.6.5 Пример работы защиты по понижению и повышению уровня в камере загрузочного устройства ПТС	42
2. Электроснабжение и автоматика топливоподачи ГРЭС	43
3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.	47
3.1 Планирование научно-технического исследования	47
3.2 Расчёт научно-технической эффективности	48
3.3 Расчёт затрат на проектирование РЗ	52

3.3.1	Определение трудоемкости выполнения работ	57
3.3.2	Разработка графика проведения научного исследования	58
3.4	Бюджет научно-технического исследования	62
3.4.1	Расчет материальных затрат	63
3.4.2	Заработная плата исполнителей темы	63
3.4.3	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	64
3.4.4	Амортизация	65
3.4.5	Накладные расходы	66
3.4.6	Формирование бюджета затрат научно-технического исследования	67
3.5	Определение капитальных вложений в РЗА	68
4.	Социальная ответственность	68
4.1	Анализ вредных и опасных производственных факторов	68
4.2	Техника безопасности	69
4.3	Производственная безопасность	73
4.3.1	Микроклимат	75
4.3.2	Шум	76
4.3.3	Защита от электромагнитных полей	78
4.3.4	Освещение	79
4.3.5	Расчет системы искусственного освещения	80
4.4	Охрана окружающей среды	83
4.5	Охрана окружающей среды	84
4.6	Чрезвычайные ситуации	88
	Заключение	94
	Приложение 1	101
	Приложение	102
	Приложение	103
	Список использованных источников	104

ВВЕДЕНИЕ

Дата основания – 9 ноября 1961 г. Назаровская ГРЭС построена вблизи крупных месторождений Канско-Ачинских энергетических углей и планировалась как флагман тепловой энергетики Красноярского края. Ее проектная мощность составляла 1400 МВт. Фактическая мощность станции составляет 1210 МВт.

Назаровская ГРЭС является одним из крупнейших поставщиков электрической энергии на рынок. Назаровская ГРЭС находится на пересечении магистральных электрических сетей. Через территорию станции проходит линия электропередачи 500 кВ, передающая электроэнергию в Красноярск и города края – Ачинск, Ужур, Лесосибирск, а также в соседние регионы – Кузбасс, Республику Хакасия и Республику Тыва. Кроме того, станция обеспечивает теплом промышленные и сельскохозяйственные предприятия, предприятия социальной сферы и жилые дома города Назарово.

Станция работает главным образом в конденсационном режиме, вырабатывая преимущественно электроэнергию, но может работать и в теплофикационном режиме.

Климат района – континентальный, с суровой продолжительной зимой и коротким жарким летом. Среднегодовая температура наружного воздуха – 8,0°C, самый холодный месяц – январь ($t_{нв}$ до - 43°C), самый теплый месяц – июль ($t_{нв}$ до +35°C).

Топливо – бурые угли Назаровского месторождения Канско-Ачинского бассейна, растопочное топливо – мазут.

Последний энергоблок построен – 1968 году. Электростанция работает в ОЭС Сибири и обеспечивает теплоснабжение города Назарово. Режим работы – базовый.

Оборудование электростанции классифицировано на две подгруппы:

1. конденсационный энергоблок мощностью 500 МВт.

2. энергоблоки с регулируемым отбором пара мощностью 150 МВт (блоки 150Т).

Оборудование Назаровской ГРЭС включает 6 энергоблоков мощностью по 135 МВт, , 12 котлов производительностью по 250 т/ч относятся к первой подгруппе и 1 энергоблок мощностью 500 МВт 2 котла по 650 т/ч относится ко второй подгруппе.

Список использованных источников

1. Правила устройств электроустановок - 6-е изд. - М.: Энергоатомиздат, 1985. – 640 с.
2. Коршунова Л.А. ,Кузьмина Н.Г. Методические указания по выполнению экономического раздела ВКР для студентов энергетических специальностей всех форм обучения. Издательство Томского политехнического университета. Томск – 2012.
3. Электротехнический справочник: Электротехнические изделия и устройства/Под общ. ред. профессоров МЭИ В. Г. Герасимова и др. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 518 с.
4. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
5. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
6. ПОТ РМ-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок.
7. ГОСТ 12.2.013-91 ССБТ. Машины ручные электрические. Общие требования безопасности и методы испытания.
8. ПОТ РМ-012-2000. Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте.
9. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

10. ПОТ РМ-007-98. Межотраслевых правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов.
11. ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
12. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
13. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
14. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
15. СП 52.13330.2011 «СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение, нормы проектирования».
16. Назаренко О.Б. Безопасность жизнедеятельности. Расчёт искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех специальностей. - Томск: Изд. ТПУ, 2000.
17. ГОСТ 12.1.006 – 84 ССБТ. «ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».
18. СанПиН 2.2.4.1191-03 "Электромагнитные поля в производственных условиях".
19. ГОСТ 12.1.003-83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
20. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
21. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
22. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

23. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

24. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 «О противопожарном режиме».

25. Пособие к СНиП 11-01-95 по разработке раздела проектной документации "Охрана окружающей среды".

26. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно- защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

27. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий.

Инструкции Назаровской ГРЭС.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-5A11	Баимову Анатолию Владимировичу

Институт	ЭНИН	Кафедра	ЭЭС
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	- стоимость материалов и оборудования; - квалификация исполнителей; - трудоёмкость работы.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- нормы амортизации; - размер минимальной оплаты труда.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	- отчисления в социальные фонды.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	- формирование вариантов решения с учётом научного и технического уровня
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	- планирование выполнения проекта; - расчёт бюджета на проектирование; - расчёт капитальных вложений в основные средства.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	- определение научно-технической эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	1. График проведения НИ
---	-------------------------

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Коршунова Лидия Афанасьевна	К.Т.Н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-5A11	Баимов Анатолий Владимирович		

3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.

Целью данного раздела является технико-экономическое обоснование реконструкции релейной защиты и автоматики топливоподачи и центрального пылезавода Назаровской ГРЭС

Реконструкция позволит повысить быстродействие, селективность, чувствительность и надежность релейной защиты и, как следствие, повысить надёжность электроснабжения потребителей. Для достижения этих целей выбираем современное микропроцессорное оборудование.

Для ТЭО проведения анализа произведем необходимые расчеты:

1. Планирование научно-технического исследования;
2. Расчёт научно-технической эффективности;
3. Расчет затрат на анализ релейной защиты топливоподачи и центрального пылезавода Назаровской ГРЭС;
4. Расчет затрат на оборудование и монтаж.

3.1 Планирование научно-технического исследования

Таблица 3.1. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Исполнитель
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение ТЗ	Научный руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Выбор направления исследований	Научный руководитель Инженер
	4	Календарное планирование работ по теме	Научный руководитель
Проведение теоретических расчетов и обоснований	5	Составление схемы замещения	Инженер
	6	Состав защит линии и силовых трансформаторов	Инженер
	7	Расчет уставок и чувствительности	Инженер

		защищаемой линии	
Обобщение и оценка результатов	8	Оценка эффективности полученных результатов	Инженер
Оформление отчета по техническому проектированию	9	Составление пояснительной записки	Инженер
	10	Проверка выпускной квалификационной работы руководителем	Научный руководитель
Сдача выпускной квалификационной работы	11	Защита ВКР	Научный руководитель Инженер

3.2 Расчёт научно-технической эффективности

В идеале, любое проектирование должно начинаться с выявления требований потенциальных потребителей. После такого анализа становится возможным вычислить единичный параметрический показатель

$$q = \frac{P}{P_{100}} \cdot p, \quad (3.1)$$

где q – параметрический показатель;

P – величина параметра реального;

P_{100} – величина параметра гипотетического (идеального) объекта, удовлетворяющего потребность на 100%;

p – вероятность достижения величины параметра; вводится для получения более точного результата с учетом элемента случайности, что позволяет снизить риск осуществления проекта, принимаем $p=0,9$

Каждому параметрическому показателю по отношению к объекту соответствует некий вес d , разный для каждого показателя. После вычисления всех единичных показателей становится реальным вычисление обобщенного (группового показателя), характеризующего соответствие объекта потребности в нем (полезный эффект или качество объекта):

$$Q = \sum_{i=1}^n q_i d_i, \quad (3.2)$$

где Q – групповой технический показатель (по техническим параметрам);

q_i – единичный параметрический показатель по i -му параметру;

d_i – вес i -го параметра;

n – число параметров, подлежащих рассмотрению.

$$Q_n = \sum_{i=1}^n q_i d_i = 0,6325 \quad (4.3)$$

$$Q_k = \sum_{i=1}^n q_i d_i = 0,485 \quad (4.4)$$

Показатель конкурентоспособности новшества по отношению к базовому объекту будет равен

$$K_{\text{ту}} = \frac{Q_n}{Q_k} = 1,3 \quad (4.5)$$

где $K_{\text{ту}}$ – показатель конкурентоспособности нового объекта по отношению к конкурирующему по техническим параметрам (показатель технического уровня);

Q_n, Q_k – соответствующие групповые технические показатели нового и базового объекта.

Таблица 3.2 - Оценка технического уровня новшества

Характеристики	Вес показателей	Новшество ЭКРА		Конкурент ЧЭАЗ		Идеальное УРЗА	
	d_i	P_i	q_i	P_i	q_i	P_{100}	q_{100}
1. Полезный эффект новшества (интегральный показатель качества), Q		Q_n		Q_k		$Q_{100}=1$	
1.1 Способность контактов	0,3	60	0,54	30	0,27	100	0,9

выходных реле терминала не замыкаются ложно, (%)							
1.2 Возможность длительности записи аналоговой и дискретной информации связи, (%)	0,2	70	0,63	40	0,36	100	0,9
1.3 Помехоустойчивость, (%)	0,2	80	0,72	50	0,45	100	0,9
1.4 Габаритные и установочные размеры панели, (%)	0,2	50	0,45	20	0,18	100	0,9
1.5 Возможность подключения в сеть ЭВМ, (%)	0,1	80	0,72	50	0,45	100	0,9

Таблица 3.3 – Объяснение величин параметров.

Характеристики	Новшество ЭКРА	Конкурент ЧЭАЗ
1Способность контактов выходных реле терминала не замыкаться ложно.	Широкий спектр выходных реле не срабатывать ложно. при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности.	Средний спектр работы выходных реле не срабатывать ложно. при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом длительности. Обычно реле вводится в ручную. Необходимо новое оборудование.
Возможность длительности записи аналоговой и дискретной информации ,	Возможность выполнения и сбора данных с измерительных устройств, контроллеров сбора дискретной информации и телеуправления	Возможность выполнения и сбора данных с измерительных устройств, контроллеров сбора дискретной информации и телеуправления
Помехоустойчивость	Предусмотрен специальный фильтр для повешения в цепи постоянного оперативного тока.	Предусмотрен специальный фильтр для повешения в цепи постоянного оперативного тока.

Габаритные и установочные размеры панели	Терминал выполнен в виде кассеты блочной конструкции с задним присоединением внешних проводов	Размеры без предельных отклонений максимальные
Возможность подключения в сеть ЭВМ.	Возможно	Возможно

Превосходство над оппонентами обеспечивается за счет того, что продукция данного производителя широко распространена на отечественном рынке и пользуется заслуженной популярностью. Этого удалось достичь, в первую очередь, за счет надежности и качества. Преимуществ у микропроцессорных защит много: это меньшие габаритные размеры, постоянная самодиагностика, совмещение в одном устройстве функций различных защит, управления, измерения, регистрации событий, оперативное внесение изменений в программы защит, в том числе и для исправления проектных ошибок и прочее. Если учесть все эти составляющие, то можно смело утверждать, что цена функций в таких изделиях сопоставима с электромеханическими защитами (а чаще – ниже) и это выбивает главный аргумент сторонников электромеханики.

Таблица 3.4 - Оценка научного уровня разработки

Показатели	Значимость показателя	Достигнутый уровень	Значение i -го фактора
	d_i	$K_{дyi}$	$K_{дyi} \cdot d_i$
1. Новизна полученных или предполагаемых результатов (критерий оценки: обобщен имеющийся опыт)	0,1	0,3	0,03
2. Перспективность использования результатов (критерий оценки: использование для предварительного рабочего проектирования в расчётных группах РЗА, ОДУ, ЦУС, РДУ)	0,4	0,1	0,04
3. Завершенность полученных	0,3	0,1	0,03

результатов (критерий оценки: написан отчет по теме)			
4.Масштаб возможной реализации полученных результатов (критерий оценки: Алтайская энергосистема)	0,2	0,1	0,02
Результативность	$K_{\text{нy}} = \sum(K_{\text{дyi}} \cdot d_i) = 0,14$		

3.3 Расчёт затрат на проектирование РЗ

3.3.1 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{\text{ож}i}$ используем следующую формулу: (4.6)

Где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы человеко-дни;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{max}i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяем продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями (4.7)

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни.

Ч_i – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

3.3.2 Разработка графика проведения научного исследования

Коэффициент календарности определяем по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1.22, \quad (4.8)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Для определения календарных дней выполнения работы необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал.}} = 4,2 \cdot 1,22 = 5 \text{ дней} \quad (4.9)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} округляем до целого числа.

Все рассчитанные значения сводим в таблицу.

Таблица 3.5 - Временные показатели проведения научного исследования

№ п/п	Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T _{pi}		Длительность работ в календарных днях T _{ki}	
		t _{min} , человеко- дни		t _{max} , человеко- дни		t _{ож} человеко- дни					
		Научный руковод.	Инженер	Научный руковод.	Инженер	Научный руковод.	Инженер	Научный руковод.	Инженер	Научный руковод.	Инженер
1	Составление и утверждение ТЗ	1	-	2	-	1,4	-	1,4	-	2	-
2	Подбор и изучение литературы по теме	-	3	-	6	-	4,2	-	4,2	-	5
3	Выбор направления исследований	1	3	2	8	1,4	5	0,7	2,5	1	3
4	Ежедневное планирование работ по теме	1	-	2	-	1,4	-	1,4	-	2	-
5	Составление схемы замещения	-	10	-	12	-	10,8	-	10,8	-	13
6	Описание состава защит линии и силовых трансформаторов	-	13	-	29	-	19,4	-	19,4	-	23
7	Расчет уставок и чувствительности защищаемой линии	-	13	-	29	-	19,4	-	19,4	-	23
8	Оценка эффективности полученных результатов	1	2	3	4	1,8	1,4	2	3	1	2
9	Составление пояснительной записки	-	6	-	10	-	7,6	-	7,6	-	10
10	Проверка выпускной квалификационной работы руководителем	1	-	2	-	1,4	-	1,4	-	2	-
11	Защита ВКР	1	2	2	4	1,4	2,8	0,7	1,4	1	2

Таблица 3.6 – Календарный план проведения научного исследования по теме
(с нарастающим итогом)

№ работ	Вид работы	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.
1	Составление и утверждение ТЗ	Научный руководитель	2
2	Подбор и изучение литературы по теме	Инженер	5
3	Выбор направления исследований	Научный руководитель Инженер	4
4	Календарное планирование работ по теме	Научный руководитель	2
5	Составление схемы замещения	Инженер	13
6	Состав защит линии и силовых трансформаторов	Инженер	23
7	Расчет уставок и чувствительности защищаемой линии	Инженер	23
8	Оценка эффективности полученных результатов	Научный руководитель Инженер	3
9	Составление пояснительной записки	Инженер	10
10	Проверка выпускной квалификационной работы руководителем	Научный руководитель	2
11	Защита ВКР	Научный руководитель Инженер	3

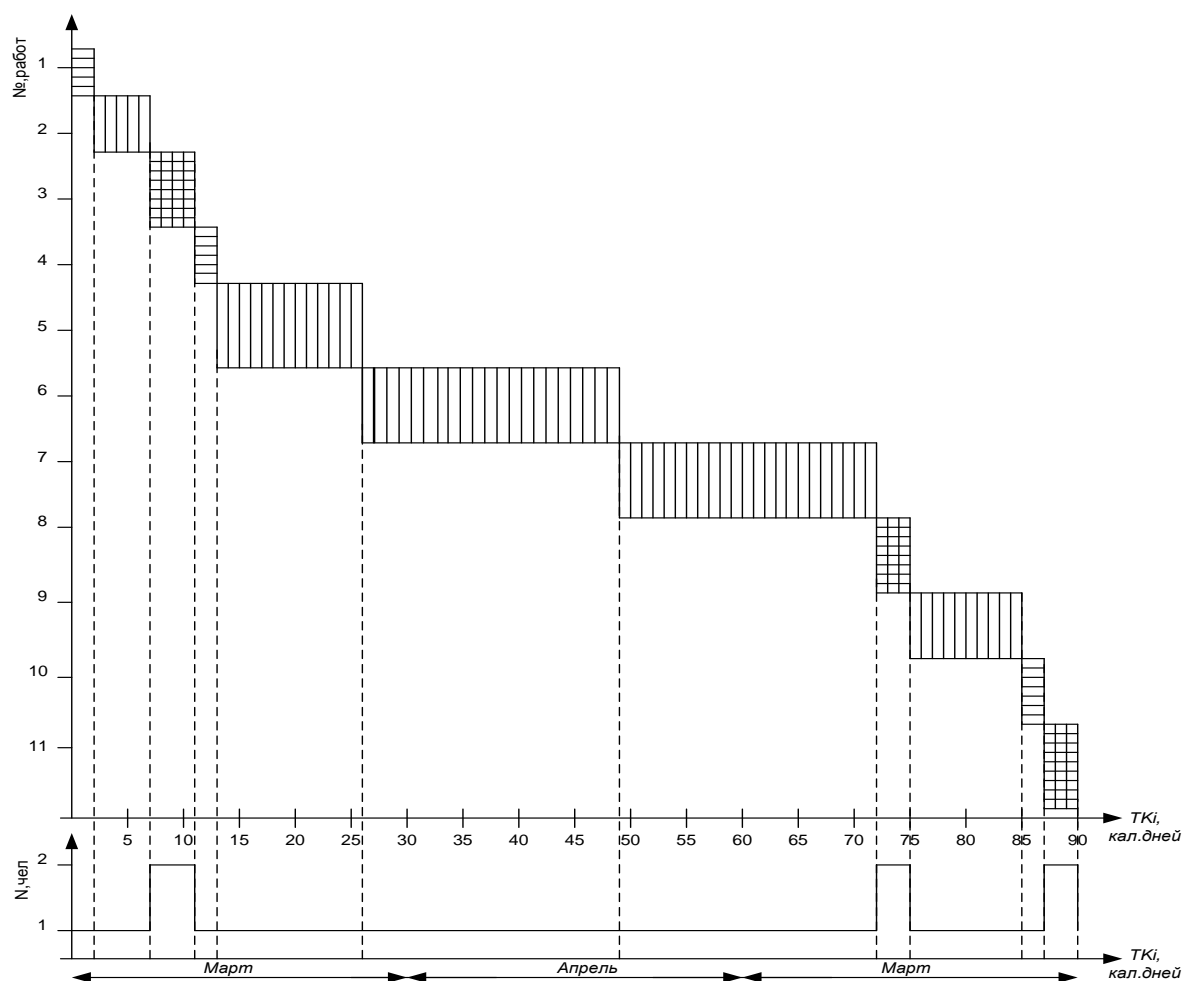





Рисунок 3.1 – Календарный график и график занятости исполнителей проведения научного исследования по теме

Где

 – научный руководитель;
  – инженер;

 – научный руководитель и инженер.

3.4 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета научного исследования используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты научного исследования;
- оплата труда;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);

- амортизация
- прочие расходы
- накладные расходы.

3.4.1 Расчет материальных затрат

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

Таблица 3.7 – Расходы на канцелярские товары

Наименование	Цена, (руб.)	Кол-во (шт.)	Общая стоимость, (руб.)
1. Бумага А4 «Снежинка»	530	1	530
2. Карандаш	20	2	40
3. Ластик	30	1	30
4. Ручка	50	2	100
5. Картридж «Самсунг»	5500	1	5500
6. Линейка	50	3	150
7. Калькулятор	259	1	259
Итого:			6609

3.4.2 Заработная плата исполнителей темы

В данную тему включается заработная плата научных и инженерно-технических работников, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. Расчет заработной платы приведён ниже.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{TC} \cdot k_D \cdot k_P \quad (4.10)$$

Где

$З_{ТС}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_D = 1,16$ – коэффициент дополнительной заработной платы
руководителя;

$k_D = 1,08$ – коэффициент дополнительной заработной платы
инженера;

$k_P = 1,3$ – районный коэффициент для Томска.

Месячный должностной оклад инженера, руб.:

$$З_M = 16751 \cdot 1,08 \cdot 1,3 = 23518,4$$

Среднедневная заработная плата инженера, руб.:

$$З_{дн} = \frac{23518,4}{30} = 739$$

Заработная плата инженера, руб.:

$$З = 70555,2$$

Месячный должностной оклад научного руководителя, руб.:

$$З_M = 23264,9 \cdot 1,16 \cdot 1,3 = 35083,47$$

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$З_{дн} = \frac{35083,47}{30} = 1169,45$$

Заработная плата руководителя, руб.:

$$З = 105250,41$$

Итого по зарплате: 175805,61рублей.

3.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется по следующей формуле:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot Z, (5.11)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2014 г., в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ, установлен размер страховых взносов, равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность, в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%¹.

Отчисления во внебюджетные фонды, руб.:

$$= 27,1 \cdot 175805,61 = 47643,4 \text{ руб.}$$

Итого: 47643,4 руб. $27,1 \cdot 175805,61 = 47643,4$

3.4.4 Амортизация

Затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене. Расчет затрат по данной статье занесён в таблицу 3.8.

Таблица 3.8. Расчет бюджета затрат на приобретение основных средств

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------------------	------------------------------------

¹ Федеральный закон от 24.07.2009 №212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования»

1.	Лицензия на программное обеспечение Microsoft Visio Standart	1	28500	28500
2	Лицензия на программное обеспечение Microsoft Office	1	3 500	3 500
3	Оргтехника, комплект	1	55600	55600
5	Мебель, комплект	1	21305	21305
Итого:				108905

В связи с длительностью использования, стоимость основных средств учитывается с помощью амортизации:

$$A = \frac{\text{стоимость} \cdot N_{\text{днейиспользования}}}{\text{срокуслужбы} \cdot 365} \quad (4.12)$$

Амортизация оргтехники, программного обеспечения:

Амортизация

мебели:

Итого: 3011,9 руб.

3.4.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, копирование документов и т.д. и составляют 400% от

заработной платы исполнителей. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = Z \cdot 4 \quad (4.13)$$

Накладные расходы, руб.:

3.4.6 Формирование бюджета затрат научно-технического исследования

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-техническое исследование приведено в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Расчет бюджета затрат научного исследования

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НИ	6609
2. Затраты по заработной плате исполнителей темы	175805,61
3. Отчисления во внебюджетные фонды	47643,4
4. Амортизация	3011,9
5. Прочие расходы ((п.1+п.2+п.3+п.4)*0,1)	233081
6. Накладные расходы	7032,3
7. Итого себестоимость разработки (п.1+п.2+п.3+п.4+п.5+п.6)	473194,21
8. Прибыль (п. 7*0,2)	94638,9
9. Договорная цена (п. 7+п. 8)	567833,1

3.5 Определение капитальных вложений в РЗА

Материальные затраты на оборудование:

Сумма стоимости всех устройств релейной защиты и автоматики параллельной линии 110 кВ, трансформаторов тока и напряжения, кабельной продукции, материальной базы для монтажа спроектированных устройств составляет: (цены договорные по прейскуранту ООО НПО «ЭКРА»).

Капитальные вложения определяются по формуле:

$$K = K_{\text{проект}} + K_{\text{оборуд}} + K_{\text{монт}} \quad (4.14),$$

Где: $K_{\text{монт}} = 20\% \text{ от } K_{\text{оборуд}}$

$K = 1231413.1$ руб.

